



# BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

HJ



## Bescheinigung

Die Firma Peter Wolters Werkzeugmaschinen GmbH in Rendsburg/Deutschland hat eine Patentanmeldung unter der Bezeichnung

"Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern"

am 13. März 1999 beim Deutschen Patent- und Markenamt eingereicht.

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

Die Anmeldung hat im Deutschen Patent- und Markenamt vorläufig die Symbole B 24 B und H 01 L der Internationalen Patentklassifikation erhalten.

München, den 29. März 2000

**Deutsches Patent- und Markenamt**

Der Präsident

Im Auftrag

Aktenzeichen: 199 11 313.0

Ebert

**PATENTANWÄLTE**  
DR.-ING. H. NEGENDANK (-1973)  
**HAUCK, GRAALFS, WEHNERT, DÖRING, SIEMONS**  
**HAMBURG - MÜNCHEN - DÜSSELDORF**

PATENT-U. RECHTSANW. · NEUER WALL 41 · 20354 HAMBURG

42 152-19

Peter Wolters  
Werkzeugmaschinen GmbH  
Büsumer Str. 96  
  
24768 Rendsburg

EDO GRAALFS, Dipl.-Ing.  
NORBERT SIEMONS, Dr.-Ing.  
HEIDI REICHERT, Rechtsanwältin  
Neuer Wall 41, 20354 Hamburg  
Postfach 30 24 30, 20308 Hamburg  
Telefon (040) 36 67 55, Fax (040) 36 40 39

HANS HAUCK, Dipl.-Ing. (F)  
WERNER WEHNERT, Dipl.-Ing.  
Mozartstraße 23, 80336 München  
Telefon (089) 53 92 36, Fax (089) 53 12 39

WOLFGANG DÖRING, Dr.-Ing.  
Mörikestraße 18, 40474 Düsseldorf  
Telefon (0211) 45 07 85, Fax (0211) 454 32 83

ZUSTELLUNGSANSCHRIFT/ PLEASE REPLY TO:

HAMBURG, 11. März 1999

Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern

Die Erfindung bezieht sich auf eine Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

Derartige Poliermaschinen sind allgemein bekannt. Die doppelseitig zu polierenden Halbleiterwafer werden im Zuge von Neuentwicklungen im Durchmesser immer größer. Damit entsteht das Erfordernis, daß die Arbeitsscheiben immer geringere Geometrieabweichungen haben, wenn die geforderte Maßgenauigkeit eingehalten werden soll.

.../2

Um auf zwei Seiten polierte Wafer mit kleinsten geometrischen Abweichungen und guter Oberflächenbeschaffenheit herzustellen, ist die Laufgenauigkeit und die Formbeständigkeit der unteren Arbeitsscheibe (Polierteller) ein ausschlaggebender Faktor.

Um diesen Anforderungen zu genügen, sind teilweise recht aufwendige Lösungen zur Lagerung des unteren Poliertellers bekanntgeworden, z.B. eine hydrodynamische oder hydrostatische Lagerung.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern, zu schaffen, die mit relativ geringerem Aufwand eine Lagerung des unteren Poliertellers bereitstellt, wodurch auch Halbleiterwafer mit größerem Durchmesser im gewünschten Umfang präzise bearbeitet werden können.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruchs 1 gelöst.

Bei der erfindungsgemäßen Zweischeiben-Poliermaschine weist die Welle mehrere achsparallele Kanäle auf, denen mittels einer stationären Zuführvorrichtung Kühlwasser zu- und abgeführt wird.

Mit Hilfe der beschriebenen Kühlung wird für die Antriebswelle eine hohe Temperaturstabilität erhalten, wodurch unterschiedliche axiale Kräfte, die aufgrund von Tem-

peraturänderungen verursacht werden und damit Maßänderungen der Antriebswelle zur Folge haben, nicht auftreten.

Nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung ist die Hauptantriebswelle mit Hilfe von zwei beabstandeten Kegelrollenlagern gelagert. Die Kegelrollenlager werden zweckmäßigerweise relativ groß dimensioniert und sind mit entgegengesetzten Kegelwinkeln versehen, so daß eine große Steifigkeit und geringe Nachgiebigkeit bei Belastungsänderungen während des Poliervorgangs stattfindet. Die Kegelrollenlager werden vorzugsweise mit Hilfe einer auf die Welle aufgeschraubten Mutter gegeneinander bzw. gegen die Welle vorgespannt.

Die Anordnung von Kühlkanälen an der Oberseite einer Trägerscheibe, auf der die Polier- oder Arbeitsscheibe befestigt ist, ist an sich bekannt. Bei einer Ausgestaltung der Erfindung ist der Kühlkanal in der Antriebswelle über entsprechende Kanalabschnitte mit den oberen Kühlkanälen der Trägerscheibe verbunden. Daher ist nur eine einzige Übertragung des Kühlmittels vom stationären Maschinengehäuse auf die drehenden Teile erforderlich. Vorzugsweise ist ein weiterer achsparalleler Kühlkanal in der Antriebswelle vorgesehen, der die Rückführung des umlaufenden Kühlmittels bildet.

Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung weist die Trägerscheibe auch an der Unterseite Kühlkanäle auf, die vorzugsweise in gleicher Weise mit den axialen Kühl-

kanälen in der Antriebswelle verbunden sind, wie die oberen Kühlkanäle. Durch die Einstellung der Temperatur des Kühlmittels der unteren Kühlkanäle ( $\Delta t$  zwischen oben und unten) lässt sich auch die Geometrie der Trägerscheibe beeinflussen, die ihrerseits bekanntlich fest mit der Arbeitsscheibe verbunden ist, wodurch auch die Geometrie der Arbeitsscheibe beeinflusst wird. Dies ist bei unterschiedlichen Polierprozeßbedingungen von Vorteil. Oberes Kühl-Labyrinth und unteres Kühl-Labyrinth können getrennt voneinander mit verschiedenen Temperaturen gekühlt werden.

Der Antrieb der Antriebswelle von einem Elektromotor erfolgt vorzugsweise über ein Getriebe, das nach einer Ausgestaltung der Erfindung eine gerade Stirnverzahnung aufweist. Vorzugsweise wird eine hohe Verzahnungsqualität vorgesehen. Dadurch können auch hierdurch axiale, auf die Antriebswelle wirkende Kräfte und Vibrationen ausgeschlossen werden.

Nach einer anderen Ausgestaltung der Erfindung ist die Trägerscheibe ihrerseits auf einem radförmigen Grundträger angebracht, der seinerseits mit der Antriebswelle verbunden ist. Der Grundträger ist vorzugsweise in Form eines Wagenrades gebildet, wobei an den Enden der Speichen die Trägerscheibe mit dem äußeren Ring des Grundträgers verbunden ist, vorzugsweise über Schrauben. Bei der Verschraubung können Distanzscheiben vorgesehen werden, welche zum Ausgleich von Axialschlagfehlern des Grundträgers dienen. Der Radius der Befestigungsschrauben und Distanzscheiben liegt mittig auf der Ringbreite der ringförmigen Polierscheibe. Durch diese

Anordnung wird erreicht, daß sich die Polierscheibe beim Aufbringen der Belastung, die zum Polieren notwendig ist, nicht ungleichmäßig verformt, sondern sich gleichmäßig nach unten bewegt, wobei sich die Geometrie der Polierscheibe nicht verändert.

Um die Ausgangsgeometrie der Polierscheibe zu erzeugen, ist nach einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung vorgesehen, daß das Maschinengehäuse auf diametral gegenüberliegenden Seiten der unteren Arbeitsscheibe Anbringungsmittel aufweist für die Anbringung einer brückenartigen Abdrehvorrichtung, die in einer brückenförmigen Führung einen ein Abdrehwerkzeug haltenden Schlitten führt, der von einem Linearantrieb radial zur Arbeitsscheibe bewegt wird. Bei der Befestigung eines Poliertellers, der zuvor relativ präzise hergestellt worden ist, kann die Geometrie durch Verspannungen oder dergleichen bei der Montage in die Maschine beeinträchtigt werden. Dadurch dauert der in der Maschine durchgeführte Läppprozeß außerordentlich lange, wenn nicht vorgezogen wird, die Polierscheibe wieder auszubauen und erneut zu bearbeiten, was dann ebenfalls noch mit der Unsicherheit behaftet ist, weil nach dem Wiedereinbau die Polierfläche ihre Präzision wiederum eingebüßt haben kann. Durch Läppen mit Abrichtringen läßt sich ein Höhenschlag nicht korrigieren. Durch Läppen kann die Polierscheibe konvex oder konkav eingestellt werden. Durch das Überdrehen der Polierscheibe innerhalb der Maschine werden sämtliche Fertigungsungenauigkeiten der verwendeten Bauteile, wie Grundträger, Polierscheibenträger und Polierscheibe eliminiert. Außerdem wird ein erheblicher Zeitvorteil er-

halten. Zum Zwecke des Abdrehens wird vorher der Polierscheibenträger mit der Polierscheibe durch das erwärme Kühlwasser auf Prozeßtemperatur gebracht.

Abdrehvorrichtungen der beschriebenen Art sind im Prinzip bekannt, sie werden jedoch bisher nicht unmittelbar an Poliermaschinen eingesetzt. In einer Ausgestaltung der Erfindung weisen die Anbringmittel auf einer Seite des unteren Poliertellers eine annähernd horizontale Anlagefläche auf und auf der gegenüberliegenden Seite in der Höhe einstellbare Abstützmittel. Die horizontale Anlagefläche bildet eine Bezugs ebene, und mit Hilfe der einstellbaren Abstützmittel lässt sich die Neigung der Linie, in der das Werkzeug radial entlangfährt, einstellen. In manchen Fällen ist eine trichter formige Ausbildung der Arbeitsfläche des Poliertellers erwünscht. Dies kann mit Hilfe der beschriebenen Konstruktion ohne weiteres erreicht werden.

Anhand eines in Zeichnungen dargestellten Ausführungsbeispiels wird die Erfindung nachfolgend näher erläutert.

Fig. 1 zeigt im Schnitt eine Poliermaschine nach der Erfindung.

Fig. 2 zeigt eine ähnliche Ansicht wie Fig. 1, wobei zusätzlich eine Abdrehvorrich tung gezeigt ist.

Fig. 3 zeigt vergrößert den mittleren Teil der Poliermaschine nach Fig. 1.

In den Figuren 1 und 2 ist lediglich der untere Teil einer Zweischeiben-Poliermaschine dargestellt mit einer unteren ringförmigen Polierscheibe 10. Die ringförmige Polierscheibe 10 ist mittels Schrauben 12 auf einer ringförmigen Trägerscheibe 14 befestigt. In die Oberseite der Trägerscheibe 14 sind Kühlkanäle 16 eingeformt.

Ein Grundträger 18 weist eine Nabe 20, Speichen 22 und einen äußeren, die Speichen außen verbindenden Umfangsring 24 auf. Die Trägerscheibe 14 ist mit Hilfe von Schrauben 26 mit dem Umfangsring 24 fest verbunden. Ein flacher Ring 28 ist zwischen dem Umfangsring 24 und der Unterseite der Trägerscheibe 14 angeordnet. Er deckt Kühlkanäle 30 an der Unterseite der Trägerscheibe 14 ab. Zwischen Ring 28 und Umfangsring 24 sind Distanzscheiben 32 angeordnet. Die Befestigung der Trägerscheibe 14 an dem Umfangsring 24 liegt auf der halben radialen Breite der Polierscheibe 10. Dadurch führen in Richtung der Pfeile 34 aufgebrachte Belastungskräfte nicht zu einer ungleichmäßigen Verformung der Polierscheibe 10.

Die Nabe 20 des Grundträgers 18 ist mit Hilfe von Schrauben mit einer Antriebswelle 36 verbunden, die sich vertikal nach unten erstreckt durch ein Getriebegehäuse 38 hindurch. Das Getriebegehäuse 38 weist einen Deckel 40 und eine Schale 42 auf. Deckel und Schale lagern jeweils ein Kegelrollenlager 44, wobei die Kegelwinkel entgegengesetzt zueinander gerichtet sind. Das obere Kegelrollenlager 44 liegt gegen einen radialen Flansch der Welle 36 an und das untere Kegelrollenlager 44 wird mit

Hilfe einer Mutter 46 auf der Welle 36 vorgespannt. Durch diese Konstruktion können die Kegelrollenlager aufeinander zu vorgespannt werden.

Die hohle Antriebswelle 36 weist einen ersten achsparallelen Kanal 46 auf. Im unteren Bereich ist die Antriebswelle 36 von einem Verteilerring 48 umgeben, der stationär im Maschinengehäuse 50 angeordnet ist. Mit dem Verteilerring 48 ist ein Nippel 52 verbunden, der seinerseits mit einer Kühlmittelleitung (nicht gezeigt) verbunden ist, die ihrerseits zu einer Kühlmittelquelle führt. Der Nippel 52 ist mit einer radialen Bohrung 54 ausgerichtet, die an der Innenseite des Ringes in einer umlaufenden Nut 56 endet. Die umlaufende Nut ist ausgerichtet mit einer umlaufenden Nut 58 der Welle 36, die ihrerseits mit einer radialen Bohrung 60 in Verbindung ist. In den Nippel 52 eingeführtes Kühlmittel strömt daher in den achsparallelen Kanal 46 und von dort in eine Schrägbohrung 62 in der Nabe 20 und von der Schrägbohrung in einen Kanalabschnitt 64, der über eine Leitung 66 und einen weiteren Kanalabschnitt 68 mit den oberen Kühlkanälen 16 verbunden ist. Eine parallele Leitung 70 führt durch eine Bohrung im Ring 28 hindurch, so daß auch eine Verbindung mit den unteren Kühlkanälen 30 hergestellt ist. Der Rückfluß erfolgt über eine Leitung 72, welche durch eine Bohrung des Rings 28 hindurchgeführt ist in Verbindung mit unteren Kühlkanälen 30 und eine Leitung 74, die über eine Bohrung mit den oberen Kühlkanälen 16 in Verbindung ist. Die Leitungen führen zu dem zweiten achsparallelen Kanal 76 in der Antriebswelle 36, der über eine zweite radiale Bohrung 78 mit einer weiteren Ringnut 80 im Verteilerring 48 verbunden ist. Die Ringnut 80 ist auf nicht gezeigte Weise mit einem weite-

ren Nippel verbunden, über den das Kühlmittel austreten kann, ggf. in ein Reservoir der Kühlmittelquelle zurück.

Mittig auf der Welle 36 sitzt ein Stirnzahnrad 82, das in Eingriff steht mit einem Ritzel 84, das von einem Motor 86 über ein Schneckenradgetriebe 88 angetrieben ist. Die Verzahnung von Stirnrad 82 und Ritzel 84 ist gerade und hochpräzise.

Durch die Antriebswelle 36 hindurch erstreckt sich koaxial eine zweite Welle 90, die am unteren Ende mit einem Zahnrad 92 verbunden ist, das über einen Zahnriemen 94 von einem Antriebsrad 96 angetrieben ist, das auf der Welle eines zweiten Motors 98 sitzt. Am oberen Ende ist die Welle 90 mit einem inneren Stiftkranz 100 verbunden (die mechanische Verbindung wird im einzelnen nicht beschrieben, da sie keine Besonderheit enthält). Der Stiftkranz 100 weist eine Reihe von in Umfangsrichtung gleichmäßig beabstandeten Stiften 101 auf. Ein weiterer Stiftkranz 102 mit Stiften 104 ist über ein Lagerbauteil 106 auf der Kolbenstange eines Hubzylinders 108 abgestützt. Der Stiftkranz 102 kann ggf. auch angetrieben werden, wie der Stiftkranz 100. Die Stifte 101 und 104 treiben nicht gezeigte, auf der Polierscheibe 10 aufliegende gezahnte Läuferscheiben an, welche die Wafer aufnehmen. Auch dies ist an sich bekannt.

Zwischen der Nabe 20 und dem Deckel 40 des Getriebegehäuses 38 ist eine nicht näher bezeichnete Labyrinthdichtung vorgesehen, welche ein Eindringen von Verunreinigungen in das Getriebegehäuse verhindern soll.

In Fig. 2 ist zu erkennen, daß das Maschinengehäuse 50 einen Absatz 110 aufweist, der eine obere Anlagefläche 112 aufweist, die etwas niedriger liegt als die Oberseite der Polierscheibe 10. Eine Abdrehvorrichtung 114 weist ein sich diametral über die Polierscheibe 10 erstreckendes brückenartiges Trägerteil 116 auf, das in einem Rahmenabschnitt 118 endet, der mit Hilfe von Schrauben 120 am Absatz 110 befestigbar ist. Am anderen Ende weist das Trägerteil 116 einen Ansatz 122 auf, über den sich die Vorrichtung 114 abstützt. Eine Schraube 124 ist mit einem Abstandshalter 126 verbunden, der seinerseits mit Hilfe einer Schraube 128 an einem Lagerabschnitt 130 des Maschinengehäuses 50 verschraubt ist. Durch Verdrehung der Schraube 124 läßt sich die Höhe bzw. der Winkel des brückenartigen Trägers 116 justieren.

Der brückenartige Träger 116 dient als Führung für einen nicht weiter beschriebenen Schlitten 132, der ein stiftartiges Abdrehwerkzeug 134 von bekannter Bauart hält. Eine Antriebsspindel 136 in dem Trägerteil 116 ist mit einem Antriebsmotor 138 in Verbindung und steht außerdem in Verbindung mit dem Schlitten 132. Diese Verbindung wird von einem Kugelsspindeltrieb gebildet, wodurch das Werkzeug 134 relativ reibungsarm radial zur Polierscheibe 10 bewegt werden kann.

Nach dem Einbau der Polierscheibe 10 in der oben beschriebenen Art und Weise wird die Abdrehvorrichtung 114 montiert, und es erfolgt eine Bearbeitung der Polierscheibe 10. Vorher wurde sie mit Hilfe des erwärmten Kühlmittels auf Betriebstemperatur gebracht. Mit Hilfe dieser Maßnahme können alle Toleranzen, die sich aufgrund des Aufbaus und der die Polierscheibe 10 tragenden Teile kompensiert werden. Der anschließende Läppprozeß kann sich daher in minimaler Zeit vollziehen.

Mit Hilfe der beschriebenen Kühlmaßnahmen läßt sich die Geometrie von Antriebswelle und Trägerscheibe auf einem gewünschten Wert halten, so daß Änderungen, die ohne diese Maßnahmen auftreten, nicht die Geometrie der Polierscheibe 10 beeinträchtigen. Mit Hilfe der Kühlung auch der Trägerscheibe 14 kann die Geometrie der Polierscheibe 10 in Grenzen in gewünschter Weise beeinflußt werden. Mit Hilfe des beschriebenen Kühlsystems läßt sich auch eine bestimmte Temperatur in der Polierscheibe 10 einstellen, was für den Abdrehvorgang von Bedeutung ist.

Mit den in der Beschreibung erörterten Maßnahmen einschließlich des Abdrehens der Polierscheibe in der Maschine läßt sich ein Axialhöhenschlag einer Polierscheibe, bezogen auf den Drehmittelpunkt von kleiner als  $\pm 1 \mu\text{m}$  und kurz vor dem Außen durchmesser der Polierscheibe von kleiner als  $\pm 10 \mu\text{m}$  bei einem Polierscheiben durchmesser von 1.535 mm erreichen. Diese Werte haben praktisch keinen negativen Einfluß mehr auf die Oberflächengüte der polierten Wafer.

A n s p r ü c h e :

1. Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern, mit einem Maschinengehäuse, einer oberen und einer unteren Arbeitsscheibe, einer Trägerscheibe, auf der die untere Arbeitsscheibe befestigt ist und die mit einer vertikalen Antriebswelle verbunden ist, die mittels Rollenlager im Maschinengehäuse drehbar gelagert und von einem Motor über ein Getriebe antriebbar ist, wobei an der Oberseite der Trägerscheibe obere Kühlkanäle eingefürt sind, denen Kühlmittel zugeführt wird, dadurch gekennzeichnet, daß die Welle (36) mindestens einen achsparallelen Kanal (46, 76) aufweist, dem mittels einer stationären Zuführvorrichtung (48, 52) Kühlmittel zugeführt wird.
2. Poliermaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Zuführvorrichtung (48) im unteren Endbereich der Antriebswelle (36) angeordnet und das obere Ende des Kühlkanals (46) über Kanalabschnitte (62, 64, 70, 68) mit den oberen Kühlkanälen (16) in der Tragscheibe (14) verbunden ist.
3. Poliermaschine nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß ein weiterer achsparalleler Kanal (76) in der Antriebswelle (36) am oberen Ende über Kanalabschnitte (74) mit den oberen Kühlkanälen (16) in der Trägerscheibe (14) ver-

bunden und der untere Endbereich des weiteren Kühlkanals (76) mit einem Ablauf verbunden ist.

4. Poliermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Trägerscheibe (14) auf einem Umfangsring (24) eines radförmigen Grundträgers (18) befestigt ist, der seinerseits mit der Antriebswelle (36) verbunden ist, wobei der Umfangsring (24) mit der Nabe (20) über radiale Speichen (22) verbunden ist und die Trägerscheibe (14) im Anbringbereich untere Kühlkanäle (30) aufweist.
5. Poliermaschine nach Anspruch 2 oder 3 und 4, dadurch gekennzeichnet, daß die unteren Kühlkanäle (30) ebenfalls mit einem Kühlkanal in der Antriebswelle (36) verbunden sind.
6. Poliermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Antriebswelle (36) mittels zweier beabstandeter Kegelrollenlager (44) von einem Getriebegehäuse (38) gelagert ist, das ein Zahnradgetriebe enthält, wobei die Neigung der Rollenlager (44) entgegengesetzt ist.
7. Poliermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß auf der Antriebswelle (36) ein Stirnrad (82) sitzt, das mit einem Antriebsritzel (84)

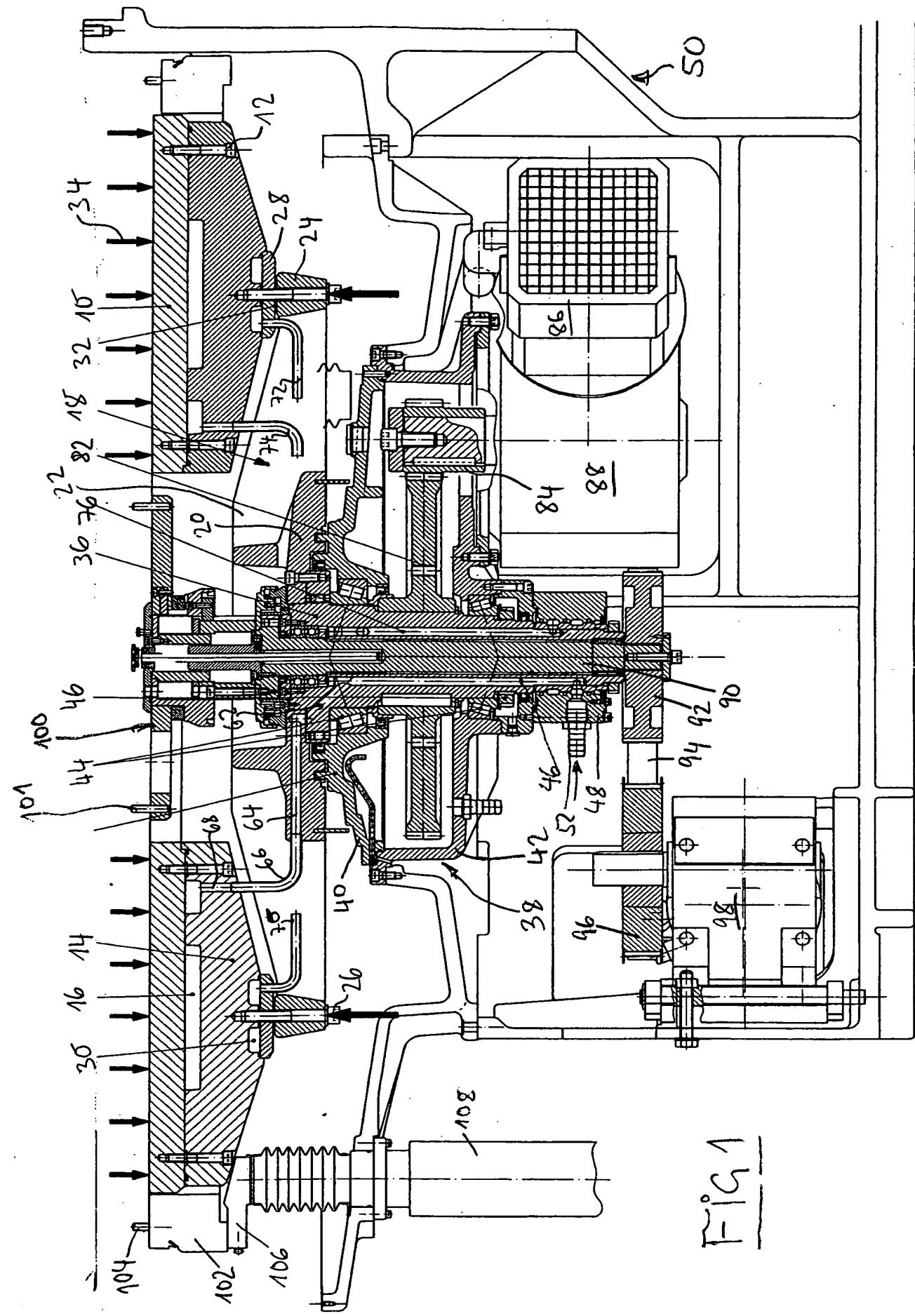
des Motors (86) kämmt und Stirnrad (82) und Ritzel (84) eine Geradverzahnung aufweisen.

8. Poliermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Radius, auf dem die Befestigungsschrauben (26) liegen, die den Grundträger (18) mit der Trägerscheibe (14) verbinden, auf der halben Breite der ringförmigen Arbeitsscheibe (10) liegen.
9. Poliermaschine nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Maschinengehäuse (50) auf diametral gegenüberliegenden Seiten der unteren Arbeitsscheibe (10) Anbringmittel (110, 130, 126, 124) aufweist für die Anbringung einer brückenartigen Abdrehvorrichtung (114), die in einer brückenförmigen Führung (116) einen ein Abdrehwerkzeug (134) haltenden Schlitten (132) führt, der von einem Linearantrieb (136) radial zur Arbeitsscheibe (10) bewegt wird.
10. Poliermaschine nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Anbringmittel auf einer Seite eine annähernd horizontale Anlagefläche (112) und auf der gegenüberliegenden Seite in der Höhe einstellbare Abstützmittel (126, 124) aufweisen, die in einem Lagerabschnitt (130) des Maschinengehäuses (50) anbringbar sind.

Zusammenfassung

Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern

Zweischeiben-Poliermaschine, insbesondere zur Bearbeitung von Halbleiterwafern, mit einem Maschinengehäuse, einer oberen und einer unteren Arbeitsscheibe, einer Trägerscheibe, auf der die untere Arbeitsscheibe befestigt ist und die mit einer vertikalen Antriebswelle verbunden ist, die mittels Rollenlager im Maschinengehäuse drehbar gelagert und von einem Motor über ein Getriebe antreibbar ist, wobei an der Oberseite der Trägerscheibe obere Kühlkanäle eingeformt sind, denen Kühlmittel zugeführt wird, wobei die Welle mindestens einen achsparallelen Kanal aufweist, dem mittels einer stationären Zuführvorrichtung Kühlmittel zugeführt wird.



T<sup>1</sup>G1

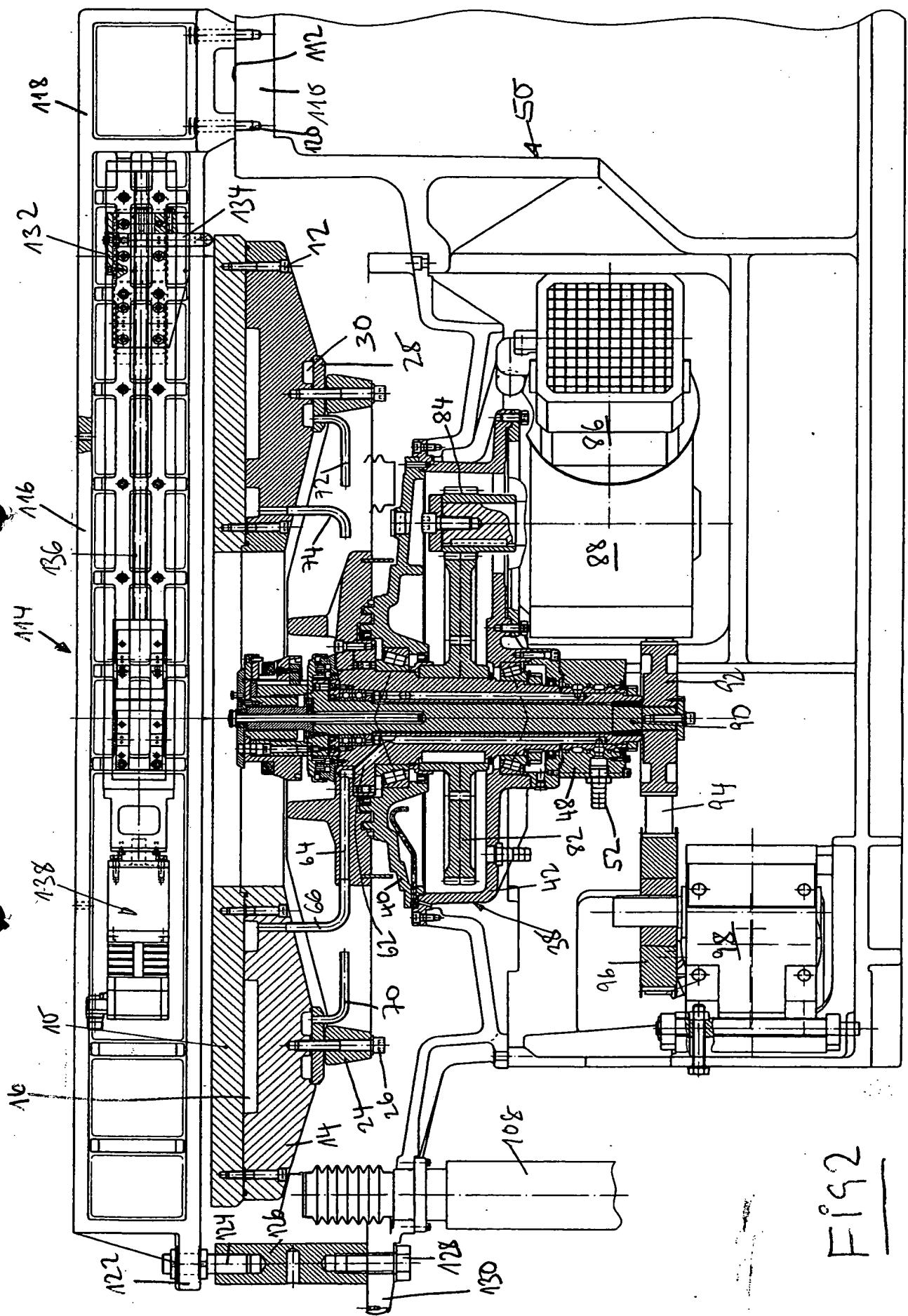
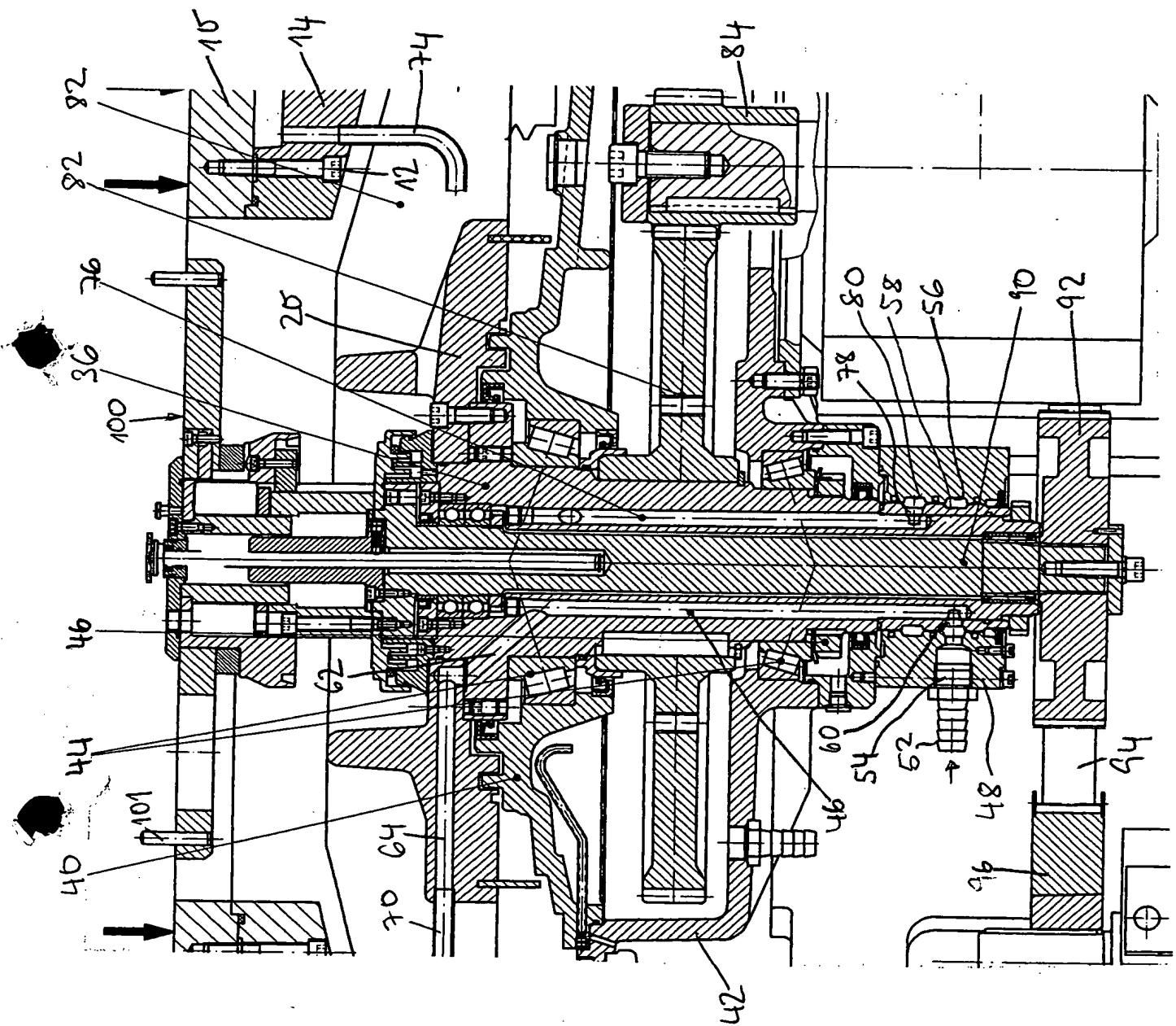


Fig 2



F143